



**ΘΕΜΑ Α**

**A1.δ**

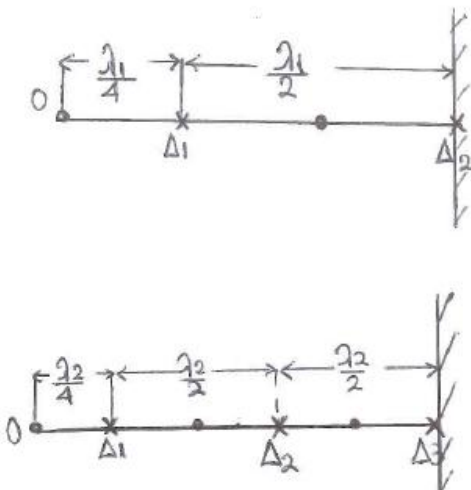
**A2.β**

**A3.α**

**A4.γ**

**A5. α) Σωστό β) Σωστό γ) Λάθος δ) Λάθος ε) Σωστό**

**B1.**



Για το 1ο στάσιμο κύμα μήκους L:

$$L = \lambda_1/4 + \lambda_1/2 = 3\lambda_1/4 \rightarrow L = 3vT_1/4 \quad (1)$$

Για το 2ο στάσιμο κύμα:

$$L = \lambda_2/4 + 2 \cdot (\lambda_2/2) = 5\lambda_2/4 \rightarrow L = 5vT_2/4 \quad (2)$$

$$\text{Από (1), (2): } 3vT_1/4 = 5vT_2/4 \rightarrow T_1/T_2 = 5/3$$

**Σωστή η (iii).**

**B2.**

Θεωρούμε δύο ευθύγραμμους παράλληλους ρευματοφόρους αγωγούς (1) και (2) που βρίσκονται σε απόσταση  $r$  μεταξύ τους. Ο αγωγός (2) βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ο αγωγός (1) και το αντίστροφο.

Σύμφωνα με το νόμο του Laplace σε μήκος  $\ell$  του αγωγού (2) θα

$$\text{ασκηθεί δύναμη μέτρου: } F_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2 \cdot I_1 \cdot I_2}{r} \cdot \ell = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2 \cdot I \cdot 2I}{r} \cdot \ell \Leftrightarrow$$

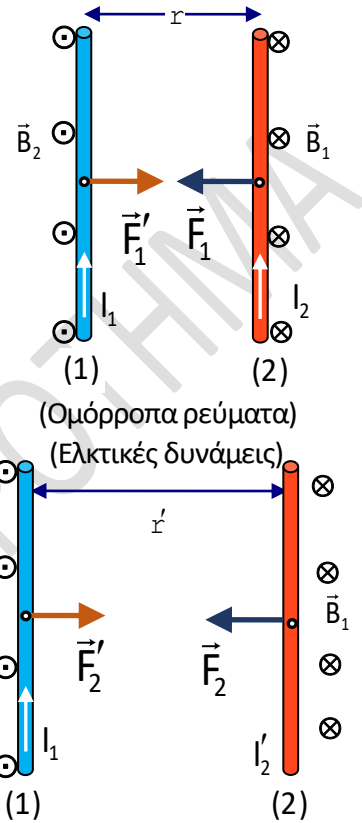
$$F_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{4 \cdot I^2}{r} \cdot \ell \quad (1) \text{ και σημείο εφαρμογής το μέσο του αγωγού (2)}$$

και φορά που καθορίζεται από **κανόνα των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού**.

$$\text{Για τη δεύτερη περίπτωση: } F_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2 \cdot I_1 \cdot I'_2}{r'} \cdot \ell = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2 \cdot I \cdot 4I}{\frac{3}{2}r} \cdot \ell$$

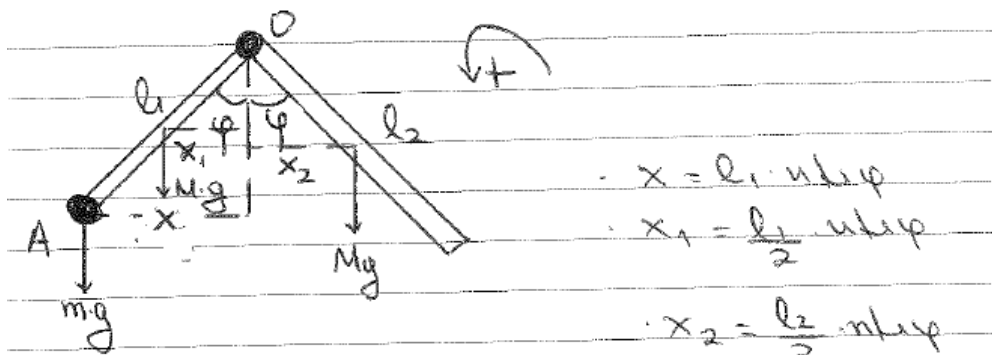
$$\Leftrightarrow F_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{16 \cdot I^2}{3r} \cdot \ell \quad (2), \text{ οπότε με διαίρεση κατά μέλη έχουμε:}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{4}{16} \Leftrightarrow \boxed{\frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{4}} \quad \text{Απάντηση (i)}$$





B3.



$$x = l_1 \cdot \eta\mu\phi, \quad x_1 = (l_1/2) \cdot \eta\mu\phi, \quad x_2 = (l_2/2) \cdot \eta\mu\phi$$

$$\Sigma T_{(O)} = 0:$$

$$m \cdot g \cdot x + M \cdot g \cdot x_1 - M \cdot g \cdot x_2 = 0, \quad \mu\epsilon \quad m = M/2 \Rightarrow$$

$$(M/2) \cdot g \cdot l_1 \cdot \eta\mu\phi + M \cdot g \cdot (l_1/2) \cdot \eta\mu\phi - M \cdot g \cdot (l_2/2) \cdot \eta\mu\phi = 0 \Rightarrow$$

$$l_1/2 + l_1/2 - l_2/2 = 0 \Rightarrow l_1 = l_2/2 \Rightarrow l_1/l_2 = 1/2$$

ΘΕΜΑ Γ

$$\text{Δίνεται: } \lambda = 8\lambda_c$$

Γ1.

$$\lambda' - \lambda = \lambda_c \cdot [1 - \text{συν}\theta], \quad \mu\epsilon \quad \theta = 180^\circ \quad (\text{συν}180^\circ = -1):$$

$$\lambda' - \lambda = \lambda_c \cdot [1 - (-1)] = 2\lambda_c$$

$$\lambda' = 8\lambda_c + 2\lambda_c \Rightarrow \lambda' = 10\lambda_c$$

Γ2.

$$E_\phi = hc/\lambda = hc/(8\lambda_c) = mc^2/8$$

$$E_{\phi'} = hc/\lambda' = hc/(10\lambda_c) = mc^2/10$$

$$E_\phi = E_{\phi'} + K_e \Rightarrow K_e = E_\phi - E_{\phi'} \Rightarrow$$

$$K_e = mc^2/8 - mc^2/10 = 2mc^2/80 = mc^2/40$$

$$K_e = mc^2/40 = (5 \cdot 10^5)/40 \text{ eV} = (1/8) \cdot 10^5 \text{ eV}$$

$$K_e = 0,125 \cdot 10^5 \text{ eV} = \mathbf{1,25 \cdot 10^4 \text{ eV}}$$

Γ3.

$$\lambda_1 = 400 \text{ nm}, \quad \Phi = 1,4 \text{ eV}$$

$$K = hf - \Phi, \quad \mu\epsilon \quad K \geq 0:$$

$$hf - \Phi \geq 0 \Rightarrow f \geq \Phi/h$$

$$f_0 = \Phi/h = (1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,4)/(6,4 \cdot 10^{-34}) = 0,35 \cdot 10^{15}$$

$$\Rightarrow \mathbf{f_0 = 3,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}}$$



**Γ4.**

Από το ΘΜΚΕ για τα φωτοηλεκτρόνια:  $K = hf_1 - \Phi$

$$0 - K = -eV_0 \Rightarrow$$

$$hc/\lambda_1 - \Phi = eV_0 \Rightarrow$$

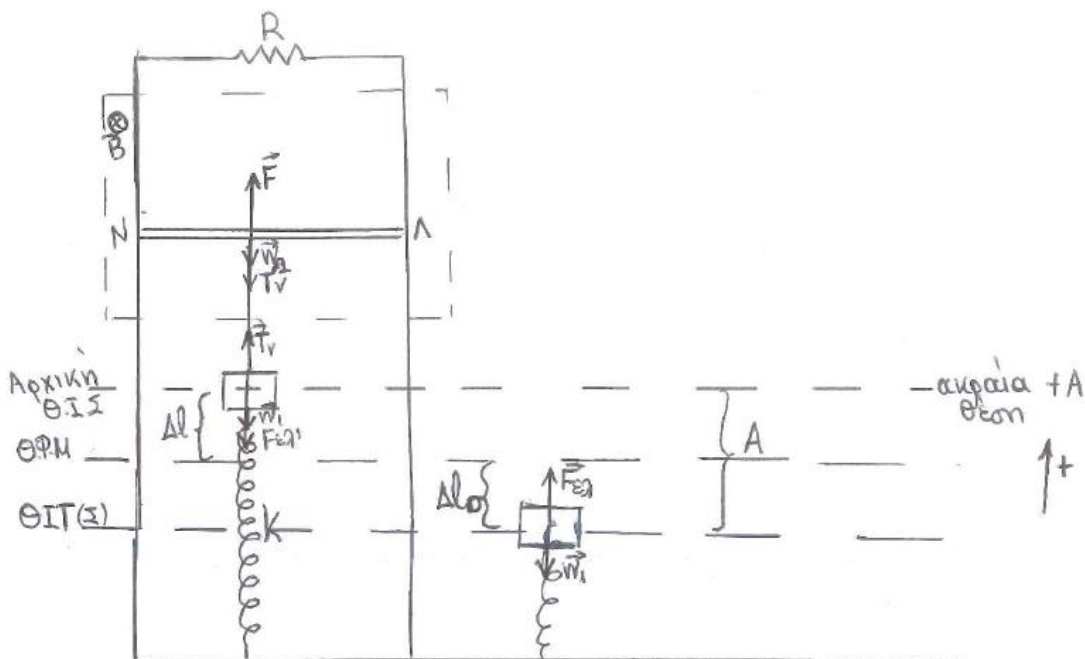
$$V_0 = hc/(e\lambda_1) - \Phi/e$$

$$V_0 = (1200 \text{ eV}\cdot\text{nm})/(e\cdot 400 \text{ nm}) - 1,4 \text{ eV}/e$$

$$V_0 = 3\text{V} - 1,4\text{V} = \mathbf{1,6 \text{ V}}$$

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.**



$$N\Lambda: \Sigma F=0 \Rightarrow F = T_v + m_2g \Rightarrow T_v = 3-1 \Rightarrow T_v = 2\text{N}$$

$$\Sigma: \Sigma F=0 \Rightarrow T_v = m_1g + k\Delta l \Rightarrow \Delta l = \frac{2-1}{10} \Rightarrow \Delta l = 0,1\text{m}$$

$$\Theta.Ι.: \Sigma F=0 \Rightarrow k\Delta l_0 = m_1g \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{1}{10} \Rightarrow \Delta l_0 = 0,1\text{m}$$

$$A = \Delta l + \Delta l_0 = 0,2\text{m}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1}} = 10\text{rad/s}, t=0 \rightarrow x=+A \rightarrow \phi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$x = 0,2\eta\mu(10t + \frac{\pi}{2}) \text{ (SI)}$$



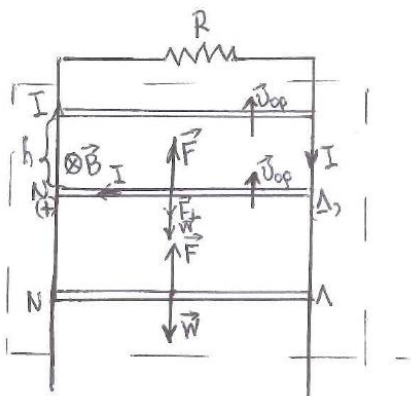
**Δ2.**

$$\frac{K}{E} = \frac{3}{4} \Leftrightarrow \frac{E-U}{E} = \frac{3}{4} \Leftrightarrow 3E = 4E - 4U \Rightarrow 4U = E \Rightarrow U = E/4 \Rightarrow \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{4} \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow x = \pm \frac{A}{2}$$

Άρα επειδή  $a = -\omega^2 x$

$$|a| = \omega^2 |x| \Rightarrow |a| = 100 \cdot 0,1 \Rightarrow |a| = 10 \text{ m/s}^2$$

**Δ3.**



$$F = 3\text{N}, W = 1\text{N} \text{ και } a_0 = \frac{F - mg}{m}$$

Αρχίζει να κινείται προς τα πάνω και αμέσως μετά λόγω ταχύτητας δέχεται  $F_L$  αντίθετη της κίνησης και η επιτάχυνση είναι  $a = \frac{F - mg - FL}{m}$  (1)

$$F_L = BI_{\text{επ}}l \Rightarrow F_L = \frac{BB_{\text{ολ}}l}{Ro\lambda} \text{ (2)}$$

$$(1), (2) \Rightarrow a = \frac{2 - U/2}{0,1} \Rightarrow a = 20 - 5U \text{ (SI)}$$

Δηλαδή εκτελεί επιταχυνόμενη κίνηση με φθίνουσα επιτάχυνση.

$$\text{Αποκτά οριακή όταν } a = 0 \Rightarrow 20 - 5u_{\text{ορ}} = 0 \Rightarrow u_{\text{ορ}} = 4 \text{ m/s}$$

**Δ4.**

$$\text{ΕΟΚ } h = u_{\text{op}} \Delta t \Rightarrow h = 0,5\text{m}$$

$$W_F = F \cdot h \Rightarrow W_F = 1,5\text{J}$$

$$W_{FL} = F_L \cdot h \Rightarrow W_{FL} = -1\text{J}$$

$$Q = |W_{FL}| = 1\text{ J}$$

$$\pi\% = \frac{Q}{W} \cdot 100\% = \frac{1}{\frac{3}{2}} \cdot 100\% \Rightarrow \pi\% = \frac{200}{3}\%$$

**Επιμέλεια:**

Χατζημιχαήλ Μαρίνα, Θιθίζογλου Πόπη, Κρητικάκου Σταυρούλα, Πολίτης Αριστείδης, Βρατίστα Ελένη, Χρηστάκος Γιώργος, Αμανάκης Μιχάλης, Τραμπάκος Εμμανουήλ, Γαλανός Νίκος

**και τα κέντρα ΔΙΑΚΡΟΤΗΜΑ:** Πειραιάς, Κερατσίνι, Ηράκλειο Κρήτης (Άγιος Ιωάννης και 62 Μαρτύρων), Καισαριανή, Καβάλα, Καλαμάτα, Παγκράτι CARAVEL, Αμφιάλη